

PENGENDALIAN FOULING MEMBRAN ULTRAFILTRASI DENGAN SISTEM AUTOMATIC BACKWASH DAN PENCUCIAN MEMBRAN

Erika Sulistyani (L2C006043) dan Meike Fitrianingtyas (L2C006070)

Jurusan Teknik Kimia, Fakultas Teknik, Universitas Diponegoro
Jln. Prof. Sudharto, Tembalang, Semarang, 50239, Telp/Fax: (024)7460058
Pembimbing: Dr. I Nyoman Widiassa, ST.MT.

Abstrak

Teknologi membran ultrafiltrasi merupakan salah satu teknologi untuk pengolahan air dan limbah. Teknologi ini dapat mengontrol mikroorganisme patogen kecil seperti virus dengan sangat efektif dan mengurangi kekeruhan air. Ultrafiltrasi bekerja berdasarkan ukuran partikel. Hal yang menjadi tantangan terbesar dalam teknologi membran adalah terbentuknya fouling membran. Fouling ini menyebabkan penurunan fluks dan efektivitas membran. Fouling ini dapat berupa endapan organik (makromolekul, substansi biologi), endapan anorganik (logam hidroksida, garam kalsium) dan partikulat. Salah satu cara untuk mengurangi terbentuknya fouling dengan menggunakan sistem automatic backwash. Dengan adanya sistem ini terjadi penurunan fluks sekitar 25% dari laju awal dalam waktu 22 hari dan sebaliknya dengan tidak adanya sistem automatic backwash penurunan fluks terjadi sekitar 55% dari laju awal untuk limbah laundry dan 11% dari laju alir awal untuk air detergen dalam waktu 4 jam. Hal ini tergantung dari jenis umpan yang akan disaring. Pencucian dengan menggunakan asam sitrat dan NaOH setelah penyaringan air sumur memberikan hasil yang cukup signifikan untuk peningkatan laju alir (fluks) yaitu dari 45 L/jam menjadi 49 L/jam (setelah penyaringan air sumur) dan 15 L/jam menjadi 23 L/jam (setelah penyaringan air detergen). Pencucian dengan menggunakan NaOH dilakukan setelah penyaringan air limbah laundry menunjukkan bahwa laju alir (fluks) mengalami kenaikan yang signifikan dari 22,5 L/jam menjadi 33,5 L/jam dan penurunan tekanan dari 10 psi menjadi 8 psi.

Kata kunci: ultrafiltrasi, backwash, pencucian, fouling

Abstract

Ultrafiltration membrane technology is one technology for water treatment and waste treatment. This technology can control pathogenic microorganisms as small as viruses very effectively and reduce the turbidity of water. Ultrafiltration work based on the particle size. Case the hardest challenge of membrane technology is the formation of membrane fouling. This fouling caused a decrease in membrane flux and effectiveness. This fouling can be either organic deposition (macromolecules, biological substances), inorganic sludge (metal hydroxide, calcium salts) and particulates. One way to reduce the formation of fouling with the system automatic backwash. flux decreased approximately 25 % within 22 days and vice versa in the absence of automatic backwash system flux decline occurred around 55% for detergent water until 11% for laundry water within 4 hours. This depends on the type of bait that will be filtered. Washing with citric acid and NaOH after the screening of water wells give a significant result for the increase flow rate (flux) that is from 45 L / h to 49 L / hr (after filtering water wells) and 15 L / h becomes 23 L / h (after filtering water detergent). Washing using NaOH done after filtering water Laundry waste showed that the flow rate (flux) increased significantly from 22.5 L / h becomes 33.5 L / h and a decrease in pressure from 10 psi to 8 psi.

Key Words: Ultrafiltration, backwash, washing, fouling

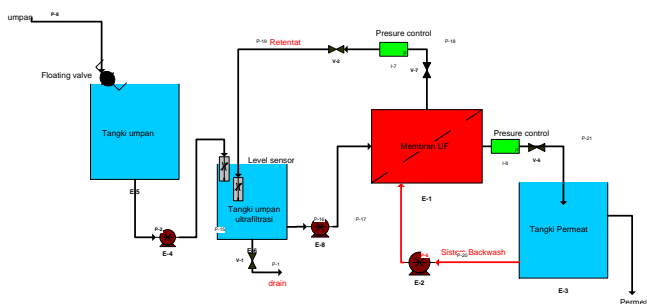
1. Pendahuluan

Tantangan terbesar dalam teknologi membran adalah terjadinya fouling. Fouling ini menyebabkan penurunan fluks dan mengurangi efektivitas membran dalam penyaringan. Fouling dapat dikurangi dengan aliran balik (*backwash*), pencucian membran, proses preklorinasi, proses oksidasi ozon sebelum penyaringan, dan proses koagulasi sebelum penyaringan [1-6]. Ultrafiltrasi yang digunakan dalam penelitian ini didesign menggunakan sistem *backwash* secara otomatis untuk mengurangi terbentuknya fouling. Durasi *backwash* dan interval penyaringan sangat mempengaruhi produktivitas dan selektivitas. Sistem pencucian membran juga efektif untuk membersihkan membran dari fouling tetapi pencucian membran tidak dapat mengembalikan laju alir kembali seperti

semula. Untuk itu dalam penelitian ini akan diteliti seberapa besar laju alir membran dapat ditingkatkan setelah melakukan pencucian.

2. Bahan dan Metode Penelitian

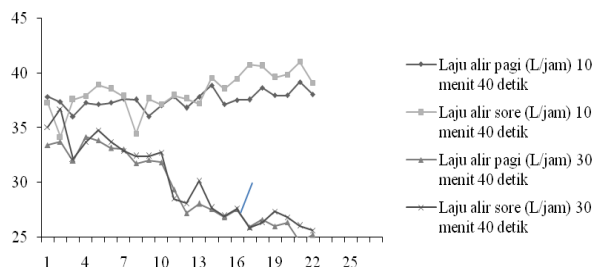
Bahan yang digunakan sebagai umpan pada penelitian ini adalah air sumur, air detergen, dan air limbah *laundry*. Bahan pencuci membrannya adalah NaOH dan asam sitrat. Dalam penelitian ini, untuk umpan air sumur (menggunakan sistem *automatic backwash*), diukur laju alir permeat pagi dan sore, mengukur turbidity umpan dan permeat setiap hari, serta mengukur turbidity umpan yang disimpan. Untuk umpan air detergen dan limbah *laundry* (tidak menggunakan sistem *automatic backwash*), diukur laju alir permeat, tekanan serta turbidity permeat setiap 30 menit. Ketika penurunan laju alir terjadi secara tajam maka dilakukan pencucian dengan cara tangki umpan dibersihkan kemudian diisi dengan air permeat sebanyak 10 liter, membran dijalankan dan diukur laju alirnya, menambahkan asam sitrat sebanyak 1% (100 gram) ke dalam tangki umpan kemudian diaduk sampai homogen, kran produk ditutup dan kran bawah tangki permeat dibuka dan dialirkan kembali ke tangki umpan, sirkulasi selama 30 menit, setelah 30 menit, larutan asam sitrat dikeluarkan dan dibilas dengan menggunakan air permeat, memasukkan air permeat sebanyak 10 liter, kran produk dibuka dan diukur laju alirnya. Kemudian dilanjutkan pencucian dengan menambah NaOH 0.5% (50 gram) dengan cara yang sama.



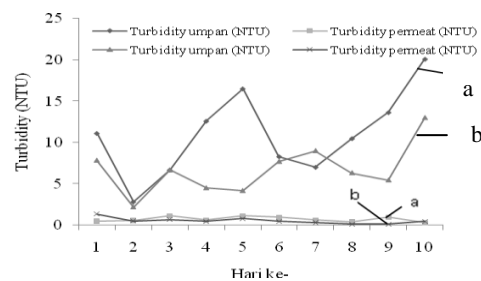
Gambar 1. Rangkaian alat system ultrafiltrasi dengan sistem *automatic backwash*

3. Hasil dan Pembahasan

Terjadinya *fouling* membran tidak dapat dihindari dan inilah tantangan terbesar dalam teknologi membran. Lapisan *fouling* membran (*foulant*) ini menghambat filtrasi. *Foulant* ini dapat berupa endapan organik (makromolekul, substansi biologi), endapan anorganik (logam hidroksida, garam kalsium) dan partikulat. *Foulant* akan terakumulasi pada permukaan membran karena tidak ikut ambil bagian dalam transfer massa [7]. Akibatnya *foulant* ini akan mengurangi efektivitas dan fluks membran (lihat gb.2). Rejeksi menunjukkan kemampuan membran dalam menyaring kotoran-kotoran yang ada dalam umpan. Hasil penelitian menunjukkan bahwa sebarangpun keruhnya air umpan, membran ultrafiltrasi dapat melakukan penyaringan dengan optimal. Interval waktu penyaringan tidak berpengaruh terhadap kualitas produk/*turbidity* permeat (lihat gb.3). Untuk permeat yang disimpan selama 10 hari, ternyata tidak menunjukkan perubahan yang signifikan pada *turbidity*-nya (tingkat kekeruhan). Hal ini terlihat dari gambar 4 dan gambar 5. Tetapi setelah lebih dari 10 hari penyimpanan akan muncul seperti lumut pada permukaan bawah botol penyimpanan. Hal ini diduga bahwa ada spora yang lolos dari penyaringan membran ultrafiltrasi yaitu berupa alga mikro dengan ukuran sekitar $0,2 \mu\text{m}$.

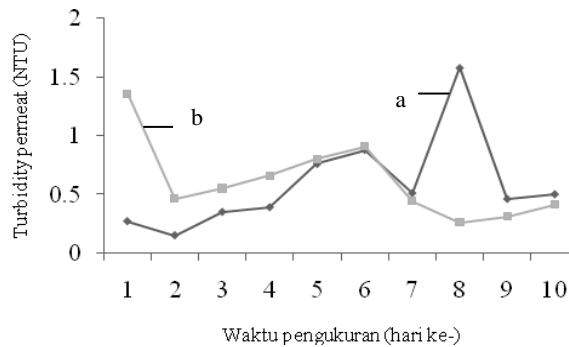


Gambar 2. Grafik hubungan laju alir permeat dan waktu pengukuran

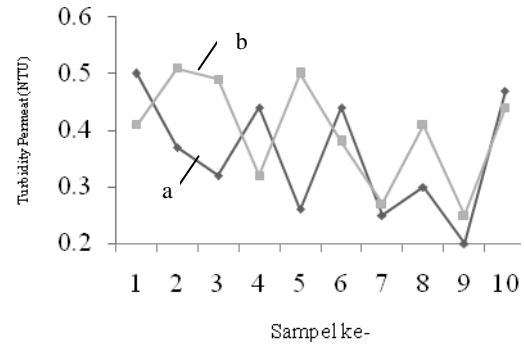


Gambar 3. Grafik hubungan antara *turbidity* dan waktu pengukuran (a) interval penyaringan 10 menit backwash 40 detik (b) interval penyaringan 10 menit backwash 40 detik

Untuk air detergen dan air limbah *laundry* (tidak menggunakan sistem *automatic backwash*), terlihat penurunan yang cukup tajam pada laju alir dalam waktu 4 jam (lihat gb 6 dan gb 7). Hal ini disebabkan oleh *fouling* membrane yang berasal dari ion-ion dalam air detergen dan air limbah *laundry*.

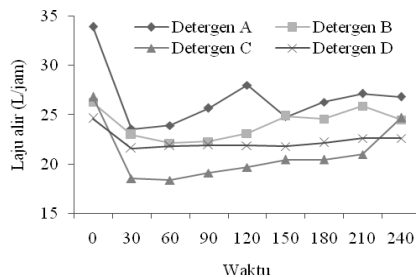


Gambar 4. Grafik hubungan antara *turbidity* permeat (NTU) dengan waktu pengukuran (hari) (a)interval penyaringan 10 menit backwash 40 detik (b) interval penyaringan 10 menit backwash 40 detik

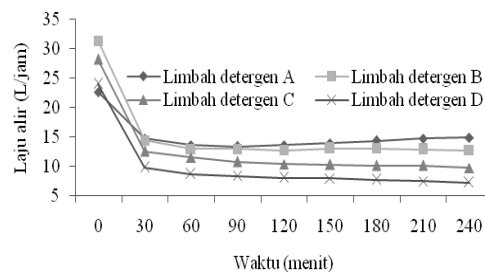


Gambar 5. Grafik hubungan antara *turbidity* permeat (NTU) dengan waktu penyimpanan (hari ke-) (a)interval penyaringan 10 menit backwash 40 detik (b) interval penyaringan 10 menit backwash 40 detik

Pencucian membran dengan menggunakan asam sitrat dan NaOH memberikan hasil yang cukup signifikan untuk peningkatan laju alir (fluks) yaitu dari 45 L/jam menjadi 49 L/jam (setelah penyaringan air sumur) dan 15 L/jam menjadi 23 L/jam (setelah penyaringan air detergen). Pencucian dengan menggunakan NaOH dilakukan setelah penyaringan air limbah *laundry*. Hasil menunjukkan bahwa laju alir (fluks) mengalami kenaikan yang signifikan dari 22,5 L/jam menjadi 33,5 L/jam dan penurunan tekanan dari 10 psi menjadi 8 psi. Hal ini dikarenakan NaOH melarutkan *fouling* yang menyumbat pori-pori membran.



Gambar 6. Grafik hubungan antara laju alir (L/jam) dengan waktu (menit) umpan air detergen



Gambar 7. Grafik hubungan antara laju alir (L/jam) dengan waktu (menit) umpan air limbah detergen

4. Kesimpulan

Sistem *automatic backwash* dapat mengurangi terjadinya penurunan fluks secara tajam. Dengan adanya sistem *automatic backwash* terjadi penurunan fluks sekitar 25% dari laju alir awal dalam waktu 22 hari dan sebaliknya dengan tidak adanya sistem *automatic backwash* penurunan fluks terjadi sekitar 55% dari laju awal untuk limbah *laundry* dan 11% dari laju alir awal untuk air detergen dalam waktu 4 jam. Hal ini tergantung dari jenis umpan yang akan disaring. Pencucian membran dengan menggunakan asam sitrat dan NaOH setelah penyaringan air sumur memberikan hasil yang cukup signifikan untuk peningkatan laju alir (fluks) yaitu dari 45 L/jam menjadi 49 L/jam (setelah penyaringan air sumur) dan 15 L/jam menjadi 23 L/jam (setelah penyaringan air detergen). Pencucian dengan menggunakan NaOH dilakukan setelah penyaringan air limbah *laundry* menunjukkan bahwa laju alir (fluks) mengalami kenaikan yang signifikan dari 22,5 L/jam menjadi 33,5 L/jam dan penurunan tekanan dari 10 psi menjadi 8 psi.

Daftar Pustaka

- [1] Ho Choo Kwang. *Iron and manganese removal and membrane fouling during UF in conjunction with prechlorination for drinking water treatment*. Department of Environmental Engineering, Kyungpook National University. 2005.
- [2] Hargrove, S.C., Parthasarathy, H., Ilias, S., "Flux Enhancement in Crossflow Membrane Filtration by Flow Reversal: A Case Study on Ultrafiltration of BSA," *Sep. Sci. Technol.*, (In Review, 2002).

- [3] Hargrove, S.C., and Ilias, S., "*Flux Enhancement in Cross Flow Membrane Filtration by Flow Reversal: A Case Study on Ultrafiltration of BSA,*" *IChE CHEMCON 2000*, vol. I, pp. NSP1-4 (2000), Calcutta, India, December 18-21, 2000.
- [4] Chen Y, et all. *Effect of coagulation pretreatment on fouling of an ultrafiltration membrane*. Tongji University. 2006
- [5] Park, Y.G., 2002, "*Effect of ozonation for reducing membrane-fouling in the UF membrane.*", *Desalination*, 147, 43-48.
- [6] Sari P.D, Primayudha H, *Penentuan Fouling Pada Teknologi Ultrafiltrasi untuk Penurunan Kadar TDS, Fe, dan Mn pada Air Sumur di Kampus Teknik Kimia Undip Tembalang*. 2008. UNDIP
- [7] Porter C. Mark. *Handbook of Industrial Membrane Technology*. 136, 198.